第7卷第2期 昆虫学报 Vol.VII, No.2
1957年6月 ACTA ENTOMOLOGICA SINICA June, 1957

苹果綿蚜生活史与防治研究

張 岳 朱文惠
（山东省农業科学研究所） （青島果树試驗站）

苹果綿蚜 (*Eriosoma lanigerum* Haus.) 为苹果主要害虫之一。1787年最先發現于美国,1801年傳入欧洲大陆,至今已遍及世界各地,举凡能适应苹果栽培之地区,皆有綿蚜之發現。据日人福羽氏云,明治五年(1885年)此虫由美国苗木輸入日本,以后又于1922年随苗木傳入朝鮮。我国东北地区之旅大,于1930—1931年間在来自朝鮮的苗木上發現了綿蚜,随后1933年"中国实業志"与1936年吳逊三"果树虫害之初步調查"报告中,又分別記載了此虫在青島地区的为害情况。青島地区栽植西洋苹果仅有50余年的历史,其苗木的大宗来源有三:最早系来自德国,但这些品种大部分已被淘汰,而現有之栽培品种系于1927年前后由日本与美国輸入。至今整个胶东半島以龙口为界,往东各主要苹果产区均有了綿蚜的分布,其为害范圍仍在不断扩大蔓延中。据最近了解,除上述地区外,我国西南之昆明也發現了綿蚜。由于此虫对苹果栽培事業威胁很大,在国内外均已列为植物檢疫对象。苹果树在遭到此虫为害后,除树体养分大量損耗之外,即于被害部位形成瘤状虫癭,尤其在当年生枝条叶腋間影响最大,因而养分輸送受到阻碍,花芽分化减少,树势發育不良;此外更由于綿蚜为害而形成伤口,易引起其他病虫害的侵襲,以致造成树体死亡,使生产蒙受严重損失。如青島滄口区崔家果园就因綿蚜与腐烂病的拌發,于1952年底全园60余株均刨毁而另行栽植。又如楼山区下王埠乡紀新傳果园(共有苹果60余株)也因为綿蚜为害,已有3年未能結果。足見此虫为害的严重性。

目前正値我国农業合作化运动和农業生产高潮的到来,在苹果栽培事業蓬勃發展的情况下,及时提出对綿蚜的有效防治方法并作全面防治規划已感到十分迫切与必要了。本工作仅为苹果綿蚜防治研究的一个开端,今后尙待繼續研究提高。

* 本工作蒙华东农業科学研究所龙承德先生多方面的指导,特此志謝。

形态簡述

若虫 共4龄。第I龄若虫体略呈圓筒形，稍扁平，体长649.0微米，寬257.0微米，黄褐至赤褐色；复眼黑色，触角5节；口吻細长，伸出尾端外；腹部末端稍寬，微复綿状物。第II龄若虫体长776.9微米，寬380.6微米，赤褐色，体略呈楔形，口吻长度約为腹部之$^{3}/_{4}$—$^{4}/_{5}$。第III龄若虫体长1,015.0微米，寬489.8微米，赤褐色，体呈圓錐形。第IV龄若虫体长1,462.2微米，寬775.8微米。

成虫 体长1,724.3微米，寬979.68微米（最长达2.28毫米，寬1.43毫米）。暗赤褐色；腹部特別膨大。触角6节，第1、2节短；第3节最长，其长度稍短或等于末端3节之和；第4节短，第5、6节等长。口吻淡黄褐色，中央有两条褐色綫，基部与尖端暗色，近尾端有两个角状管的痕迹。

有翅蚜 体长2.5—3.0毫米，翅展6.0—6.5毫米。复眼与触角黑色；触角之第1、2节短，較粗；第3节約等于或稍长于末端3节之和；触角第3、4、5节上有許多輪环。口器黑色，胸部黑褐色，腹部暗赤褐色，微复綿状物，翅透明。

有性蚜 雌性成虫体长778.3微米，寬428.4微米。若虫体扁平，橙黄色，头部色稍淡。触角5节，口吻退化。成虫色較濃，体隆起。雄性成虫体长577.2微米，寬244.9微米。若虫体略呈圓筒形，暗黄綠色，头部色稍淡，黄綠色，触角5节，無口吻；成虫色較濃，較若虫为活潑。

卵 长546.6微米，寬217.4微米，初产时橙黄色，3、4天后逐漸变成褐色，有光澤，呈圓筒形，一端略大，精孔突出。

生活史

1. 綿蚜越冬情况調查

（1）**越冬場所** 苹果树的伤疤裂縫是綿蚜过冬的良好場所，凡比較隐蔽不受寒風直接侵襲的愈合伤口，都是綿蚜的主要越冬場所。其次，在土表下的根頸部分与不定芽处，以及蚱蟬产卵的枝条伤口与拟白卷叶虫为害的頂梢下面，也常能找到越冬綿蚜群落。

（2）**越冬虫态** 以I龄綿蚜为主，占总越冬虫数的63.8—83.5%，其他各龄与成虫較少。是因I龄綿蚜在越冬前就占有較大的比数，而虫体又小，便于潜藏在裂縫內或其他綿蚜的尸体下面，故能躲避寒風的直接襲击，因而死亡率較低（表1）。

表 1　苹果綿蚜越冬虫态調查表

年份	調査日期	幼虫龄态 I	II	III	IV	成虫 ♀	合計	I 龄越多(%)	II 龄越多(%)	I、II 龄越多(%)	III、IV 龄与母蚜越多(%)
1954	12/Ⅱ	87	8	6	3	—	104	83.6	7.7	91.3	8.7
	20/Ⅱ	163	8	8	7	2	188	86.7	4.2	90.9	9.1
	25/Ⅱ	156	165	149	98	51	619	25.2	26.6	51.8	48.2
	3/Ⅲ	239	15	11	12	—	277	86.3	5.4	91.7	8.3
	4/Ⅲ	235	26	10	18	—	289	81.3	9.0	90.3	9.7
	5/Ⅲ	112	11	6	1	—	130	86.1	8.5	94.6	5.4
	8/Ⅲ	208	28	16	22	—	274	75.9	10.2	86.1	13.9
1955	16/Ⅲ	49	5	2	—	—	56	87.5	8.9	94.6	5.4
	17/Ⅲ	96	25	9	2	—	132	72.7	18.9	91.6	8.4
	18/Ⅲ	111	7	—	—	—	118	94.1	5.9	100.0	0.0
	19/Ⅲ	39	10	—	—	—	49	79.6	20.4	100.0	0.0
	22/Ⅲ	54	4	4	1	—	63	85.7	6.3	92.0	8.0

(3) **越冬死亡率**　11 月 6 日于少数綿蚜开始越冬时起，用 100 篩孔的銅紗籠将綿蚜群落套上，再用硬接腊将籠固定于枝条上(圖 1)。分别于 12 月及次年 3 月統計籠內綿蚜越冬死亡率(表 2)。

表 2　1955 年苹果綿蚜越冬死亡率調查表

編号	品种	伤口＼調查日期	籠內死虫数 18/XII	籠內死虫数 8/III	死于伤口內之綿蚜数	伤口內活綿蚜数	越多綿蚜总数	越多死亡(%)
1	祝光	大而深	126	244	194	0.0	564	100.0
2	祝光	大而深	759	205	229	4.0	1197	99.7
3	祝光	大而深	239	185	271	36.0	731	95.1
4	祝光	小而淺	—	—	11	0.0	11	100.0
5	祝光	小而淺	—	—	119	5.0	124	96.0
6	黄魁	小而淺	8	—	54	4.0	66	94.1
7	黄魁	中而深	33	—	31	7.0	71	90.1
8	黄魁	小而淺	1	4	11	0.0	16	100.0
9	赤龙	小而淺	—	—	44	0.0	44	100.0
10	紅玉	大而深	33	—	50	5.0	88	94.3
11	小国光	大而深	15	—	193	9.0	217	95.9
12	小国光	大而深	183	—	58	48.0	289	83.4
13	小国光	小而淺	5	—	23	0.0	28	100.0
14	小国光	小而淺	4	—	13	0.0	13	100.0
15	小国光	小而淺	1	—	10	0.0	10	100.0

注：11 月上旬多数綿蚜仍能繼續胎生 I 龄仔蚜，虽然胎生数量不大，但能影响本次調查結果，使較实际情况略为偏高。

經两年調查結果，綿蚜在田間的自然越冬死亡率極大。总之，在分散、群落較小而开

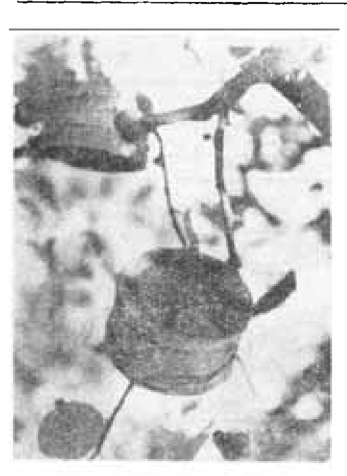


圖1　飼育苹果綿蚜用之銅紗籠

暢部位越冬的綿蚜群落，其死亡率就較大，一般达100%，在稍有遮蔽的伤口裂縫內与群体較集中的情况下，死亡率較小，但一般也都在 80% 以上，只有在这些場所內可以見到稍多的 III、IV 龄綿蚜与母蚜越冬。

2. 綿蚜 1 年中最高繁殖代数

用小刀在枝条上削成伤口，待伤口愈合后，接种綿蚜，再套上 100 篩孔銅紗籠，并用硬接腊将籠固定于枝条上。在观察綿蚜 1 年中最高繁殖代数时，系将每代母蚜用針尖移去，保留所胎生之第 1 头仔蚜，使成长为母蚜，胎生第 1 头仔蚜时再将母蚜移去。以后各代处理相同。

表 3　苹果綿蚜 1 年中最高繁殖代数

代数	1953 年						代数	1954 年					
	重复	日　期	平均温度(°C)	平均需时(天)	最长(天)	最短(天)		重复	日　期	平均温度(°C)	平均需时(天)	最长(天)	最短(天)
1							1	10	3/Ⅳ— 3/Ⅴ	10.48	25.30	30	22
2							2	15	23/Ⅳ—19/Ⅴ	14.26	18.73	23	16
3							3	15	13/Ⅴ— 1/Ⅵ	16.79	13.80	15	9
4	14	30/Ⅴ—17/Ⅵ	20.29	12.09	16	10	4	15	26/Ⅴ—24/Ⅵ	17.89	12.66	15	9
5	9	10/Ⅵ—28/Ⅵ	22.18	10.55	12	9	5	14	9/Ⅵ—24/Ⅵ	20.92	10.42	12	9
6	15	19/Ⅵ— 8/Ⅶ	22.70	9.06	11	6	6	14	18/Ⅵ— 4/Ⅶ	21.81	10.0	11	9
7	15	28/Ⅵ—18/Ⅶ	24.93	8.20	10	5	7	14	27/Ⅵ—13/Ⅶ	22.84	8.78	10	8
8	13	5/Ⅶ—26/Ⅶ	24.79	8.61	11	6	8	14	5/Ⅶ—23/Ⅷ	22.41	9.50	11	7
9	11	14/Ⅶ— 9/Ⅷ	26.37	8.10	13	6	9	14	12/Ⅶ—30/Ⅷ	23.48	8.64	9	7
10	12	23/Ⅶ—22/Ⅷ	26.86	10.0	14	7	10	13	21/Ⅶ— 7/Ⅷ	23.76	8.84	10	7
11	11	31/Ⅷ— 8/Ⅸ	27.26	12.63	17	9	11	13	31/Ⅶ—17/Ⅷ	26.32	9.38	10	8
12	13	10/Ⅷ— 9/Ⅸ	24.12	13.0	15	9	12	14	8/Ⅷ— 1/Ⅸ	25.12	9.71	11	9
13	15	22/Ⅷ— 4/Ⅹ	22.07	11.33	15	9	13	13	18/Ⅷ— 9/Ⅸ	24.12	9.54	11	9
14	15	3/Ⅸ—30/Ⅹ	20.95	12.33	26	9	14	12	24/Ⅷ—20/Ⅸ	21.75	11.50	12	11
15	14	12/Ⅸ—27/Ⅹ	19.20	14.28	19	12	15	12	9/Ⅸ— 6/Ⅹ	19.61	13.08	15	11
16	12	24/Ⅸ— 4/Ⅺ	17.36	14.09	19	10	16	12	20/Ⅸ—25/Ⅹ	13.90	19.08	23	13
17	7	12/Ⅹ—29/Ⅺ	10.82	26.57	38	15	17	10	3/Ⅹ—16/Ⅺ	12.90	20.80	28	16
18		22/Ⅹ—	未能完成 1 代，多数至 I、II 龄即越冬				18		19/Ⅹ—				

注：1 年中平均温度系取每代綿蚜中数的平均温度。

自 4 月初（平均旬温 8.4°C）越冬綿蚜开始活动时起，至 11 月下旬（平均温度 8°C 左右）大批綿蚜进入越冬状态时止，在历时近 8 个月的时間內，綿蚜 1 年中最高繁殖代数为 17 代，其中除第 1 代与最末 1 代綿蚜因气温低，完成 1 代需时 25—27 天外，其余各代随着气温的上升，所需时間也逐漸縮短。6 月下旬至 7 月中旬当平均温度在 22—

25°C时，每代历时仅8天余，是为綿蚜繁殖盛期。1953年7月下旬至8月中旬，由于平均温度在26°C以上，連續多日的高温对于綿蚜發生代数与繁殖率可起一定的抑制作用。1954年同一时期的平均温度多在26°C以下，故每代綿蚜所需时間也較短。

3. 綿蚜1年中平均繁殖代数

令1头母蚜胎生至相当于去年同一时期平均繁殖率之半数时，将母蚜移去，剩1仔蚜繼續生长繁殖，达胎生数之一半时，再去母蚜，留1仔蚜。余者相同。重复10次。

表4　1954年苹果綿蚜1年中平均繁殖代数

代数	日期	平均温度(°C)	每代需时(天) 平均	最长	最短
1	9/Ⅴ—26/Ⅴ	15.93	13.87	15	11
2	31/Ⅴ—17/Ⅵ	19.06	11.40	12	10
3	21/Ⅵ—7/Ⅶ	22.60	9.60	10	9
4	13/Ⅶ—25/Ⅶ	22.38	9.25	11	8
5	28/Ⅶ—16/Ⅷ	26.00	9.28	11	7
6	17/Ⅷ—5/Ⅸ	24.85	9.80	11	9
7	4/Ⅸ—29/Ⅸ	21.37	11.60	13	11
8	23/Ⅸ—28/Ⅹ	12.69	13.70	23	15
9	28/Ⅹ—	未能完成1代，約有半数發育至Ⅳ龄即进入越冬状态。			

綿蚜1年中平均繁殖代数为最高繁殖代数的一半，即8—9代。

4. 綿蚜1年中平均繁殖率

表5　苹果綿蚜1年中平均繁殖率

日期	1953 21/Ⅵ-28/Ⅶ	1953 30/Ⅶ-20/Ⅷ	1953 27/Ⅷ-13/Ⅹ	1953 15/Ⅹ-9/Ⅻ	1954 27/Ⅳ-14/Ⅵ	1954 15/Ⅵ-24/Ⅶ	1954 20/Ⅶ-16/Ⅷ	1954 16/Ⅷ-18/Ⅸ	1954 27/Ⅸ-20/Ⅺ
平均温度(C)	23.82	26.78	20.92	13.24	15.66	21.60	25.75	22.97	12.40
重复次数	7	6	9	8	9	7	6	9	8
平均胎生天数(天)	16.4	17.0	25.2	41.9	25.3	14.1	14.7	18.4	30.4
平均胎生头数	94.2	46.1	69.2	74.1	85.8	26.6*	54.8	64.6	67.3
每日每1母蚜平均胎生头数	5.73	2.71	2.84	1.77	3.05	1.87	3.07	3.50	2.05
每日最高胎生头数	20	7	9	10	10	8	8	10	8
1母蚜最高胎生头数	117	64	127	172	134	40	77	96	116
1母蚜最低胎生头数	81	22	27	27	64	16	29	35	22
母蚜平均寿命	23.0	17.0	28.9	44.2	25.6	18.0	14.8	19.0	42.6

* 1954年15/Ⅵ—24/Ⅶ平均繁殖率很低，經查对气象材料未能找出原因。但根据田間綿蚜迁移情况調查，此时正値發生盛期，故可能是受果园噴药影响。

在一般高温情况下(22—25°C)，綿蚜寿命較短，胎生天数集中，而每天胎生的仔蚜数也較多；遇低温时，則寿命长，胎生过程有間歇性，每天所胎生的仔蚜数也較少，但总

胎生虫数未見显著下降。綿蚜对环境的适应能力很强，青島地区春季气温变化很大，但綿蚜总繁殖率仍少受其影响。如1954年5月(第1代)綿蚜平均繁殖率即为85.77头，最高达134头。又如1953年10月5日至12月9日綿蚜平均繁殖率为74.12头，最高172头。說明生长季节低温对綿蚜总胎生数影响不大。

5. 有翅蚜發生情况

在綿蚜年生活史中，先后出現两次有翅蚜。夏季有翅蚜历时1个月，为数極少，發生时期也很零散。秋季有翅蚜自8月底出現，最初密度很小，以后随着綿蚜数量的增多，有翅蚜的密度也不断增长，11月中旬以后即少有發生。

(1) 夏季有翅蚜發生情况与后代虫态观察 夏季有翅蚜仅在較密的綿蚜群落中偶尔發生，时期为5月下旬至6月下旬。經飼育观察，夏季有翅蚜后代为無翅胎生若虫与雌雄蚜(表6)。

表6 夏季有翅蚜胎生情况(1954年27/Ⅴ—25/Ⅵ)

項目		有翅蚜头数	总胎生数			平均胎生数		
			♀	♂	孤♀胎生蚜	♀	♂	孤♀胎生蚜
未胎生即死		13	—	—	—	—	—	—
胎生有性蚜与無性蚜		9	22	—	27	2.44	—	3.00
胎生無翅胎生綿蚜		17	—	—	115	—	—	7.35
只胎生有性蚜	胎生♀,♂蚜	9	30	17	—	3.30	—	1.90
	只胎生♀蚜	30	101	—	—	3.36	—	—
	只胎生♂蚜	1	0	3	—	—	3.00	—
合計		79	153	20	142	—	—	—

(2) 秋季有翅蚜 秋季有翅蚜自8月底出現，9月中旬至10月中旬(平均温度12.7—21.53°C)为盛發期，11月尚有少数發生。有翅蚜虽具口吻，但未見取食，平均寿

表7 秋季有翅蚜發生密度調查表

1953年								1954年			
試驗站果園(平地)				立达果園(山坡地)				紀新傳果園(平地)			
日期	重复	綿蚜总数	有翅蚜%	日期	重复	綿蚜总数	有翅蚜%	日期	重复	綿蚜总数	有翅蚜%
15/Ⅸ	14	1,049	18.74	8/Ⅸ	8	1,684	27.68	18/Ⅸ	8	2,021	30.28
24/Ⅸ	8	1,694	29.93	27/Ⅸ	8	1,755	41.82	28/Ⅸ	8	4,640	29.56
2/Ⅹ	9	1,509	28.43	5/Ⅹ	8	2,150	36.97	8/Ⅹ	8	1,632	46.13
12/Ⅹ	8	1,771	8.75	15/Ⅹ	8	1,492	8.59	18/Ⅹ	8	1,558	23.10
								27/Ⅹ	8	1,123	0.26

注:有翅蚜包括带有翅蚜的若虫在內。

命为3.64天，10月中旬以后寿命較长，在室內培养皿中有历时8天未死者（表7）。据1953年10月調查，有翅蚜迁移时間一般都在上午11时以后至下午3时以前。

秋季有翅蚜只胎生雌蚜和雄蚜，胎生情况不整齐，有者仅胎生雌虫，有者仅胎生雄虫，尙有少数不胎生即死亡。1头有翅蚜最多能胎生8头，仔蚜1953年平均胎生3.41头，1954年平均胎生5.57头（表8）。

表8　秋季有翅蚜胎生情况

时期	項目	有翅蚜头数	总胎生数			平均胎生数		
			♀	♂	小計	♀	♂	小計
1953年 19/Ⅸ—23/Ⅹ	胎生♀，♂蚜	31	79	81	160	2.54	2.61	5.16
	只胎生♀蚜	15	36	—	36	2.40	—	2.40
	只胎生♂蚜	4	—	9	9	—	2.25	2.25
	未胎生即死	10	—	—	—	—	—	—
	共計	60	115	90	205	1.92	1.50	3.41
1954年 23/Ⅸ	胎生♀，♂蚜	14	46	49	95	3.28	3.50	6.78
	只胎生♀蚜	5	22	—	22	4.40	—	4.40
	只胎生♂蚜	0	0	—	—	0.00	—	0.00
	未胎生即死	2	—	—	—	—	—	—
	共計	21	68	49	117	3.23	2.33	5.57

性蚜　性蚜喜隐蔽于較暗場所，如树皮下、裂縫与伤口內，在室內培养皿中飼育的性蚜多集中于紙片皺折处或紙片下面，仅有少数留在紙面上爬行。由于性蚜自然死亡率很高（表9），对其蛻皮次数与交尾次数不易观察。据1953年10月上、中旬两次观察結果，在57头雌虫中有8头蛻皮4次；57头雄虫中有5头蛻皮4次。一般在胎生后翌

表9　有性蚜自然死亡率統計表

年份	接有翅蚜日期	接性蚜日期	檢查日期	总虫数			死亡数			死亡率(%)		
				♀	♂	小計	♀	♂	小計	♀	♂	小計
1953		1/Ⅹ	6/Ⅹ	218	556	774	208	501	709	95.4	90.1	91.6
		13/Ⅹ	20/Ⅹ	95	83	178	56	68	124	58.9	81.9	69.7
		15/Ⅹ	22/Ⅹ	246	163	409	192	94	286	78.1	57.7	69.9
		19/Ⅹ	26/Ⅹ	350	336	686	255	289	544	72.8	86.0	79.3
	共計			909	1138	2047	711	952	1663	78.2	83.6	81.2
1954	4/Ⅹ		13/Ⅹ	93	118	211	57	74	131	61.3	62.7	62.1
	〃		14/Ⅹ	111	80	191	68	52	120	61.3	65.0	62.8
	〃		15/Ⅹ	223	125	348	216	119	335	96.9	95.2	96.2
	〃		17/Ⅹ	180	269	449	159	249	408	88.3	92.6	90.9
	〃		18/Ⅹ	145	106	251	92	92	184	63.4	86.8	73.3
	共計			752	698	1450	592	586	1178	78.7	83.9	81.2

日即行第1次蜕皮，以后約每隔1日蜕皮1次，蜕皮4次后即行交尾产卵，故性蚜蜕皮次数似以4次为常規。雌虫于交尾后翌日产卵1粒，产畢腹部即畸形收縮而死去；未經交尾者不产卵。自性蚜胎生至交尾产卵一般历时7—9天，未交尾之性蚜寿命較长，在8头蜕皮4次的雌虫中，有2头寿命为11天，即于最末1次蜕皮后2天死去；另有3头分别为18、19、20天，最长25天，平均17天。雄虫寿命較短，仅有1头长达11天。

卵 經两年調查，自然情况下尙未找到綿蚜越冬卵，用人工培育接种的結果也未能得出最后結論。人工接种的方法系用500倍硫酸烟精(40%尼古丁含量)先将綿蚜寄生的伤疤予以消毒，然后套上100篩孔的銅紗籠，6—7天后接种經室內培育之性蚜或卵。1953年10月中旬分别于15个籠內接种了綿蚜卵36枚，并用布条将伤口纒好以防卵粒掉落，另于15个籠內接种經室內培育6—7天的性蚜125头，其中有半数的籠并用稻草包扎过冬。翌年4月2日与5月5日檢查，仅在1个籠內找到1头Ⅳ龄綿蚜，究竟这一綿蚜系由越冬卵孵化抑自籠外侵入，尙無从判明（因接蜡口与紗籠本身均有縫隙可乘），以后至5月中旬相繼又有12个籠內感染了綿蚜，本試驗即告失敗。此外，又将綿蚜卵70枚(其中有20枚曾用0.04% γ可湿性666处理）分裝于4支小指形管中，再用紗布纒在树枝上过冬，也未見有孵化若虫。1954年秋再度用上述方法接种性蚜843头(♀332头，♂511头)于12个事前經过消毒的枝条伤口內，1955年迟至6月7日才于两个籠內找到I与III龄若虫各1头。这次，虽在紗籠的两端塗有1.5—2.0寸的粘虫胶带，但对自上面掉落的綿蚜則仍無法防止。

根据有翅蚜与其后代發生情况的了解，我們認为：(i)夏季有翅蚜發生数量虽少，但能胎生無翅胎生虫，故有助于綿蚜的傳布；(ii)秋季有翅蚜發生数量很多，但后代全部为性蚜，由于性蚜的死亡率很高，平均达70.4%—81.2%，同时根据在室內培养皿与田間小指形管里（指形管开口处蒙有一層紗布）置放綿蚜卵粒的結果，全部卵粒又因大气湿度較低而死亡，因此这些原因似可被認为限制綿蚜以卵态越冬的主要因素。

青島郊区很少栽植榆树，現有榆树品种主要为白榆(*Ulmus pumila*)和榔榆(*U. parvifolia*)，經两年檢查，并在白榆树上接种綿蚜的結果，未能証实苹果綿蚜有迁移至榆树上产卵越冬的習性[1]。

生活習性

1. 綿蚜1年中迁移情况

根据1953年在树干上綁扎粘虫胶带与1954年在越冬綿蚜群落两旁环綁以粘虫胶带，檢查結果得知，綿蚜之迁移一直以I龄若虫为主。此外，并配合不同时期綿蚜向当

年生枝条迁移情况的調查，得出以下結果：

(1) 苹果綿蚜在早春田間發生情况相当整齐，越冬綿蚜一般在苹果树开花初期（4月下旬）即能胎生 I 龄若虫，如此时平均温度保持在 11°C 以上，I 龄綿蚜便可向当年生枝条基部迁移为害，至 5 月上、中旬进入普遍蔓延阶段（平均温度 14.0°C），5 月中旬随着枝条的生长，綿蚜又可在当年生枝条基部胎生 I 龄若虫，繼續向枝条上部迁移为害，5 月底为綿蚜再次迁移之盛期，6 月初为第 3 次迁移之开始，至 6 月中旬 I 龄綿蚜已到达枝梢近頂端 2—4 厘米处。

(2) 由 5 月底至 6 月下旬每一越冬綿蚜群落每天可生出 200—600 头 I 龄仔蚜，最高达 1,080 头。此时綿蚜完成 1 代仅需 11 天左右，故知綿蚜繁殖力極强，蔓延也非常迅速。

(3) 7 月中旬至 8 月下旬寄生蜂（*Aphelinus mali* Hald.）对綿蚜的繁殖与扩散起了有效的抑制作用。据調查 8 月間为綿蚜發生的 1 个低潮，从 8 月下旬起又略为上升，9 月中旬 I 龄綿蚜再度向当年生枝条原被害处所迁移寄生。但由于此时秋季有翅蚜的出現与密度的不断增长，限制了無翅胎生綿蚜的大量發生，故此时迁移数量很低。10 月

表 10　綿蚜向当年生枝条迁移情况調查（1954 年 5—11 月）

調查日期	重复株数	抽查当年生枝条数	安乐村（生娘）		云头崮乡（倭錦）		上臧乡（小国光）		七臧乡（倭錦）	
			每枝条平均綿蚜数	当年生枝条被寄生率（%）	每枝条平均綿蚜数	当年生枝条被寄生率（%）	每枝条平均綿蚜数	当年生枝条被寄生率（%）	每枝条平均綿蚜数	当年生枝条被寄生率（%）
5/Ⅴ	4	100	0.73	17.2	0.74	23.0				
14/Ⅴ	4	100	1.07	34.0	0.73	26.0				
21/Ⅴ	4	100	2.16	50.7	1.22	24.0	6.40	77.5	16.70	82.5
3/Ⅵ	2	20	20.70	92.5	12.22	81.7	32.80	100.0	31.80	100.0
11/Ⅵ	2	20	35.52	95.0	12.92	65.0	42.70	100.0	44.90	100.0
18/Ⅵ	2	20	22.52	100.0	15.37	85.0	58.70	100.0	—	—
9/Ⅶ	2	20	4.05	67.5	21.72	87.0	45.02	100.0	43.10	97.5
29/Ⅶ	2	20	1.60	57.5	23.25	77.5	17.45	92.5	42.75	97.5
13/Ⅷ	2	20	6.97	55.0	46.20	87.5	9.50	72.5	57.45	97.5
27/Ⅷ	2	20	5.01	17.5	1.10	40.0	0.47	20.0	3.95	52.5
10/Ⅸ	2	20	0.40	22.5	0.60	15.0	1.67	20.0	0.32	17.5
22/Ⅸ	2	20	2.20	12.5	0.60	32.5	5.65	25.0	0.80	30.0
13/Ⅹ	2	20	1.10	22.5	0.80	42.5	0.57	15.0	0.68	22.5
28/Ⅹ	2	20	1.25	17.5	0.15	7.5	0.47	17.5	0.83	17.5
17/Ⅺ	2	20	0.80	12.5	0.43	15.0	2.10	17.5	0.77	22.5
备　注			15/Ⅵ—18/Ⅵ曾用石油豆油乳剂塗抹		23/Ⅴ—18/Ⅵ曾用人工防治					

注：各果园因管理情况不同，綿蚜 1 年中發生趋势各有差异。

中旬以后有翅蚜密度迅速下降，10 月下旬至 11 月上旬大批 I 龄綿蚜又四散蔓延，寻找树体伤疤裂縫为其安全越冬作好准备，11 月下旬进入越冬状态。1955 年上半年因雨量稀少，自 1 月至 6 月中旬未曾降过一次透雨，气候异常干旱。据观察，綿蚜的發生时期虽与往年相同，但發生数量却受到很大的限制。5 月 11 日調查，当年生枝条綿蚜数仅及去年同一时期的 $^{1}/_{29.5}$，6 月中旬更發現綿蚜有自寄生部位掉落的現象。

(4) 1953 年在树干周圍綁上 18 厘米寬之粘虫胶带，自 7 月至 11 月抽样檢查胶带上被粘着綿蚜数，結果如下表(表 11)。取样方法系按东南西北四个方向每次檢查胶带上部与下部 1 平方吋面积內被粘着綿蚜数加以平均而得。

表 11 胶带上、下部每平方吋粘着之綿蚜数(1953 年 7—11 月)

調查日期		12/VII	16/VII	23/VII	8/VIII	此期間檢查数次，胶带上几未粘着綿蚜。	17/IX	16/X	5/XI
重复株数		5	5	5	10		10	10	10
虫数	上部 (0—2.5 厘米)	10.45	29.28	72.25	32.45		4.35	8.85	2.50
	下部 (0—2.5 厘米)	1.60	1.50	11.65	3.81		3.75	3.60	1.40

由不同时期胶带上所粘着綿蚜数可以看出，I 龄綿蚜迁移数量的多寡与田間綿蚜發生时期有相关关系，即綿蚜發生愈多，迁移者也就愈多。但試驗結果未能說明綿蚜在越冬前有向根部迁移之趋势。

2. 根部綿蚜寄生情况調查

根据調查訪問与不同时期檢查結果，苹果树根部并非綿蚜主要寄生与为害場所。在土下寄生的綿蚜仅限于根頸部份，不定芽附近及暴露于外的根上，一般深度不超过 4—5 厘米，寄生数量不大。

1953 年 7 月 16 日檢查苹果树根部时，發現一种寄生于支根与須根上的蚜虫，数量較綿蚜为多，分布范圍也很广，其学名尙待鑒定。


圖 2 寄生于苹果树根部綿蚜之为害状

3. 綿蚜为害習性及与其他病虫害关系

綿蚜有群聚性，喜密居于避陽枝干之愈合伤口及嫩枝叶腋間为害，被害部位即于 5 月下旬至 6 月間漸呈瘤状突起，久則突起破裂，造成大小深淺不同的伤口，更宜于綿蚜为害与越冬。如果能

于 5、6 月間将綿蚜为害予以有效的压制，不使被害部位起瘤，則对保全幼芽与减少綿蚜全年寄生場所均可起到积極的防治作用，因自 8 月起，当年生枝条組織即已硬化，除瘤状突起与秋梢部分外，其他健芽之叶腋間，綿蚜很少能寄生繁殖，故 5、6 月間为防治綿蚜的又一关鍵时期。

綿蚜为害与其他病虫害有密切关系。如梨綠天牛(*Chreonoma fortunei* Thom.)为害伤口、刮治小透羽(*Conopia hector* But.)、腐烂病(*Valsa mali* M. & Y.)与天牛类之伤口都是綿蚜聚集为害与越冬的良好場所。



圖 3　綿蚜寄生为害情况之一角

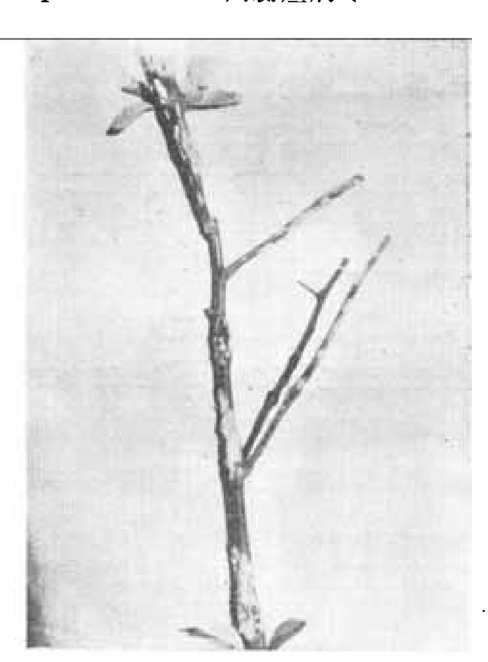
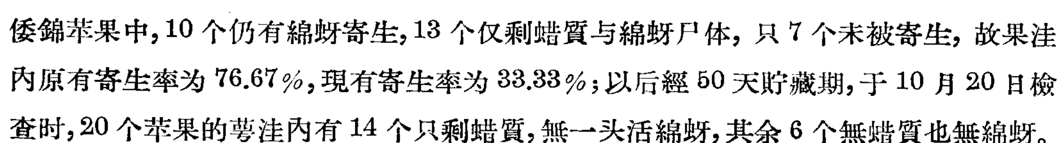


圖 4　因綿蚜为害所造成之伤口，严重的影响了枝条的發育

4. 綿蚜在苹果萼洼內寄生情况調査

1954 年 6 月21日在青島郊区云头崮乡“七一”果树生产合作社苹果园，倭錦苹果之萼洼內找到寄生綿蚜，据当时檢査落果中寄生率达 40%。在果洼內寄生的以 I 龄綿蚜为主，但也有少数 III、IV 龄者。6 月 19 日調査青島果产公司一場二組被害严重的祝光苹果 33 个，萼洼內綿蚜寄生率平均为 37.5 % 与 41.1%；青島果树試驗站果园于 7 月 31 日檢査祝光苹果 30 个，寄生率达 36.6%。一般被害較輕品种果洼內綿蚜寄生率很低或沒有。

經初步了解貯藏期对在果实萼洼內綿蚜成活率的影响如下：1954 年 8 月 30 日檢査 30 个倭錦苹果中，10 个仍有綿蚜寄生，13 个仅剩蜡質与綿蚜尸体，只 7 个未被寄生，故果洼內原有寄生率为 76.67%，現有寄生率为 33.33%；以后經 50 天貯藏期，于 10 月 20 日檢査时，20 个苹果的萼洼內有 14 个只剩蜡質，無一头活綿蚜，其余 6 个無蜡質也無綿蚜。



在果实进行套袋后，綿蚜仍可在紙袋內短果枝上寄生为害，繁殖成为群落。如寄生数量增多，綿蚜并可直接在果梗与梗凹內之果面上直接寄生，尤其經远东卷叶虫与褐带卷叶虫啃伤的果面，更宜于綿蚜的寄生和繁殖。

据初步了解綿蚜主要侵入果洼时期为 5 月中旬至 7 月中旬，与 I 龄綿蚜之迁移蔓

延有密切关系。

5. 傳布途徑調查

在綿蚜为害的苹果园內进行育苗是加速綿蚜傳播的重要途徑，我們曾在青島与龙口的个别果园內找到有被綿蚜为害極为严重的苗木。而一般情况下，有助于綿蚜傳布的因素多是人为的，由于人在树下操作、农具相互借用，常將一园內之綿蚜傳至另一园。此外，接穗与夏季有翅蚜的發生也是不容忽視的傳布因子。在同一园內，据葛陵斯兰(Greenslade 1936)記載，I 龄綿蚜可爬行 20 英尺以及風力傳送作用（風可將群落外之蜡質吹去，而蜡質層內可带有許多 I 龄若虫）常將一株树上的綿蚜傳至临近各树上去。

6. 苹果品种間对綿蚜感染性之差异

除中国苹果外，一般地区所栽植的西洋苹果均有不同程度的感染性。被綿蚜为害各品种之感染次序大致如下：早熟与中熟品种：祝光、早生旭、黃魁、生娘和紅魁；晚熟品种：黃龙、小国光、倭錦、大国光、大金星、紅玉、青香蕉、金帅、紅星和紅香蕉。

苹果品种之間对綿蚜感染程度虽有差异，但若忽視栽培管理及其他病虫防治工作，也会使一个原来表現比較抗綿蚜的品种，經二、三年后逐漸丧失其抵抗力。总之，凡管理差、株行距小、枝叶稠密不透風、树皮粗糙、病虫害多的树即有利于綿蚜的繁殖与越冬，在这种环境下，比較抗綿蚜的品种也会逐漸失去其抗虫性。

1954 年委托山东大学生物系作祝光、黃龙、小国光、大鮮果 (*Malus soulardii* Brit) 与中国苹果当年生枝条及愈合伤口之組織切片观察，初步了解各品种当年生枝条之組織結构無甚差异，但被綿蚜为害所形成之瘤状突起与愈合伤口部分，其木栓組織不易形成，而韌皮組織与木質部則特別發达，因而适宜于綿蚜口器的刺入及吸取养分，故綿蚜能在这些場所大量聚集为害。又据观察，感染品种被綿蚜寄生后，当年生枝条易生瘤状突起，而較抗綿蚜品种則否。

7. 其他寄主之調查

除西洋苹果外，綿蚜尙可在山荆子(*Malus baccata* Borkh.) 花紅(*M. asiatica* Nak.) 与海棠(*M. prunifolia* Borkh.)上寄生为害，而大鮮果(*M. soulardii* Brit)对此虫有高度的抵抗性。

至今尙未發現巴梨、山楂与中国苹果有被綿蚜寄生的事实。

防 治 方 法

1. 药剂防治試驗

苹果綿蚜系以若虫在树体之伤疤裂縫內越冬，因此，于果树休眠期噴药为最主要关

鍵时期。在生长季节，由于苹果树枝叶稠密，綿蚜群落層次重叠(4—5層)，而且体外蜡質又很厚，药剂不易噴布均匀，因此，必須掌握第1、2代綿蚜迁移之适期，于5月中旬及6月上、中旬，結合果园其他虫害防治工作进行噴药，才能达到防治效果。

1954年經室內多次試驗，初步确定以20倍松脂合剂1)加0.02%可湿性666、2%柴油乳剂2)加0.02%γ可湿性666与0.02%可湿性666加0.3%肥皂，为防治越冬綿蚜的有效药剂。1956年于苹果树發芽前試用5%与6%蒽油乳剂3)也获得了良好的杀虫效果；蒽油乳剂并能兼治苹果紅蜘蛛(*Bryobia* sp.)苹蚜(*Aphis pomi* Deg.)与瘤蚜(*Myzus malisuctus* Mats.)之越冬卵及梨园介壳虫(*Diaspidiotus perniciosus* Comst.)之越冬若虫。于生长季节則用0.02%—0.03%γ666乳剂或可湿性666、1%柴油乳剂和0.02%γ可湿性666与0.01%E605乳剂防治。

两年来在青島郊区所作示范試驗，用20倍松脂合剂加0.02%γ可湿性666防治越冬綿蚜效果达81.58%—100.0%，一般在95%以上，且防治效果可延續到5月中、下旬与生长季节第1遍药相銜接。生长季节施用0.02%—0.03%γ可湿性666或666乳剂，杀虫效力达80%左右。在防治过程中，因掌握了药剂防治与天敌互相配合的原則，可使田間实际防治效果較单純使用药剂为高，达到了基本控制綿蚜的目的。如于5月中旬及6月上、中旬噴药，旣能兼顧到綿蚜防治的适期，又能避免大量杀伤寄生蜂成虫，6月中旬至8月底为綿蚜多种天敌的盛發期，如苹果綿蚜寄生蜂(*Aphelinus mali*)、草蛉幼虫(*Chrysopa* sp.)、瓢虫、食蚜虻(*Syrphus* sp.)，其中以苹果綿蚜寄生蜂的抑制作用为最大。

防治根部綿蚜，可于根頸部分与不定芽处撒上0.5%γ666粉剂，然后复土，施药深度以不超过2寸为限。

1955年与黃县建設科农業技术推广站合作，在环龙区兴隆庄村开展群众性的綿蚜防治工作，曾收到了良好的防治效果，杀虫率平均达95—100%，群众对消灭此虫信心很高。在該县总結报告中也特别强調了防治越冬綿蚜工作的重要意义。

2. 666噴射时期对苹果果实药味影响試驗

为了了解666噴射时期对苹果果实品質的影响，我們曾于1954年分别在早熟、中熟与晚熟品种的祝光、金帅、与小国光上做了0.012%γ与0.02%γ可湿性666不同噴射时期与次数对果实品質的影响試驗。处理方法如下：于苹果采收前2个月噴第1遍

1) 松脂合剂配制方法为：松香3斤，碳酸鈉2斤，水10斤，經測定原液游离碱含量为2.17%。
2) 柴油乳剂配制方法：系按旅大农事試驗場配制比例，即1号柴油1斤，水7两，肥皂1两2錢。
3) 蒽油乳剂配制方法为：蒽油6斤，水3斤，肥皂1斤。

葯，以后每隔2星期噴1次，直到收获前1个月停止噴葯，每处理重复3次。如祝光苹果采收期为8月1日，只噴1遍葯的处理，其噴葯时間分别为6月1日、6月15日、7月1日；噴2遍葯的处理其組合为6月1日与6月15日为一处理，6月25日与7月1日为另一处理；噴3遍葯的处理为6月1日、6月15日、7月1日。在祝光与金帅采收后（小国光試驗树，因果园未行过即提前采收，故未能得出結果），各处理經以品尝方法測定葯味，均未得出肯定的結果，以后又經取样煮熟，切开，也未發現有显著的葯味。但果产公司在黃魁与祝光上自行噴葯試驗（于果实采收前1与2星期仍繼續噴葯）之果实上，發現有濃厚的酸霉味，但經貯藏3个星期后，据該公司負責同志談葯味已不易被查觉。

通过以上試驗，我們認为如果必需在苹果树上噴布666时，对一般早熟品种至少应在采收前1个半月即停止噴葯，中晚熟品种則需在2个月以上。

摘 要

1. 苹果綿蚜在青島地区1年中最高繁殖代数为17代，平均8—9代。

2. 綿蚜1年中繁殖率以6月中旬至7月中旬（22—25°C）为最高，当平均气温連續多日高达26°C以上时其繁殖率显著下降。生长季节一般低温对綿蚜总繁殖率影响不大。

3. 夏季有翅蚜發生时期为5月下旬至6月下旬，为数較少，出現时期也很零散，可胎生無翅胎生綿蚜与雌雄性蚜。秋季有翅蚜自8月底开始發生，盛期在9月中旬至10月中旬，10月中旬以后即極少發生，其后代为雌雄性蚜。

4. 有翅蚜無口吻，約于7—9日內脫皮4次即行交尾，雌蚜仅产卵1粒，未經交配者不产卵。性蚜自然死亡率很高（平均81.2%），在田間尙未發現有越冬卵。

5. 綿蚜主要越冬場所均在其原寄生部位，如伤口、裂縫內与根部不定芽上。越冬虫态以I、II齡綿蚜为主。

6. 綿蚜之迁移以I齡若虫为主，5月下旬至7月中旬为主要迁移为害时期。

7. 綿蚜可在苹果的萼洼內寄生为害。

8. 除西洋苹果、山荆子、花紅与海棠外，尙未發現綿蚜有其他寄主。

9. 20倍松脂合剂加0.02% γ可湿性666或5%—6%蒽油乳剂，为防治越冬綿蚜的有效葯剂。生长季节可用666乳剂或可湿性666防治。

10. 666酸霉味对果实品質能引起不良影响，經初步試驗其施用时期最晚不应迟于采收前1个半月至2个月。

参 考 文 献

〔1〕 丸田助纑：昭和 4 年.苹果綿蚜經过研究。朝鮮劝業模范場彙报 4(2)。

〔2〕 Khan, A. R. & A. W. Khan: 1941. Biology & Control of Woolly aphis, *Eriosoma lanigerum* Hausm., in the Punjab. *Indian Jour. Agri. Science* **11**(2): 265—78。

〔3〕 Patch, E. M.: 1913. Woolly aphid of the Apple. *Maine Agri. Exp. St. Bull.* № 217: 173—85.

PRELIMINARY STUDIES ON THE LIFE HISTORY AND THE CONTROL OF THE WOOLLY APHIS (*ERIOSOMA LANIGERUM* HAUSMANN) IN TSINGTAO DISTRICT

CHANG YOH — *Shantung Agricultural Research Institute*

CHU WEN-HWEI — *Tsingtao Fruit Experimental Station*

The woolly aphis is one of the major insect pests of the apple in Eastern Shantung. Serious damage caused by the attack of the aerial form of this insect in neglected orchards, often caused death to the apple trees.

According to observations made in Tsingtao, the woolly aphis reproduced an average of 8—9 generations, with a maximum of 17 generations per year. Winter is spent mainly by the 1st and the 2nd instar nymphs, hibernating in the wounds and crevices of the apple tree. Overwintering nymphs and apterous agamic females were also found at the base of the trunk just below soil level, and on suckers that had been allowed to grow around the tree, but the damage caused by the root form of this insect is negligible.

By the end of April to early May (average temperature 11.0—14.3°C) newly-born nymphs were seen to crawl to the base of the young growing shoots. The peak of migration being in June and the early part of July, where an average of only 8.2 days is needed to complete a cycle. Each female may then give forth to an average of 94.2 nymphs parthenogenetically.

Two generations of winged agamic females were recorded during the whole life history. The summer form, though not often seen, occured from May 20 to June 23, these gave birth to apterous agamic females and sexuales. Towards the latter part of August, a brood of fall winged migrants are developed. Their number increased as the colonies grow, reaching an average of 23.1—46.4% of winged individuals per colony by September 18 to October 18. The fall migrants gave birth only to wingless and mouthless true males and females. After pairing, only a single fertilized egg was laid by the female. Due to the high mortality of these sexuales, no eggs as yet was found overwintering on the apple tree. Eggs obtained in labora-

tory conditions and hundreds of adult sexuales transplanted in October to previously sterlized wounds on the branches of the apple tree, also failed to hatch in the following year, though further works are still being needed to ascertain this fact.

Early instar nymphs were also found to infest the calyx of the fruit, though none of them could live up to the adult stage. According to a preliminary test on 20 infested apples stored under room temperature from September to October, no nymphs were found to be alive in the calyx after 50 days storage. Studies made on the time of calyx infestation are in accordance with those of migration.

The natural enemies of the woolly aphis are in the order of their importance: a minute chalcid parasite (*Aphelinus mali* Hald.), the larva of a *Chrysopa* sp., lady bird beetles and a syrphus maggot. These played an important part in the suppressing of this pest in some months of the year. Based on these facts and on the life history of the woolly aphis, an effective spray program has been devised in the control of *Eriosoma*. These include a resin wash solution to be diluted with 20 parts of water plus 0.02%γ wettable BHC or 5%—6% tar distillate, to be applied in the dormant stage; followed by two successive sprays of 0.02%γ—0.03%γ BHC during the early period of migration, about May 15 and June 10. At the above concentration and time of usage, BHC proved to have no deleterious effect on the apple.